

Запорожский национальный технический университет, АО «Мотор Сич»,
Национальный аэрокосмический университет им. Жуковского «ХАИ»

ВЕСТНИК ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

№2
2016

издается
с 2002 г.

НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Выходит два раза в год

Приказом Министерства образования и науки Украины № 1328 от 21.12.2015 г.
«Об утверждении решений Аттестационной коллегии Министерства относительно деятельности специализированных ученых советов от 15 декабря 2015 года» **журнал включен в перечень научных профессиональных изданий Украины**, в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата технических наук

Запорожье
АО «Мотор Сич»
2016 г.

ISSN 1727-0219

Интернет-страница журнала: <http://journal.zntu.edu.ua/vd/index.php?page=index>

Статьи, которые публикуются в журнале, реферируются в базах данных РЖ ВИНТИ (Россия) и «Джерело» (Украина). Журнал Вестник двигателестроения содержится в международной базе научных изданий INSPEC, Index Copernicus (<http://journals.indexcopernicus.com/index.php>), электронная копия журнала размещена на сайте Национальной библиотеки Украины имени В.И. Вернадского НАН Украины в разделе «Наукова періодика України» по адресу: <http://nbuv.gov.ua/portal/>

Уважаемые авторы публикаций!

Журнал отражает достижения науки и техники предприятий и организаций Украины и зарубежных стран в области двигателестроения, публикует разработки ведущих специалистов и ученых, направленные на совершенствование производства и повышение качества продукции, а также статьи потенциальных соискателей ученых степеней и званий.

Статьи и сообщения будут формироваться по следующим рубрикам:

- Общие вопросы двигателестроения
- Конструкция и прочность
- Сборка и испытания
- Эксплуатация, надежность, ресурс
- Технология производства и ремонта
- Конструкционные материалы
- Стандартизация и метрология
- Экология

Шановні автори публікацій!

Журнал відображає досягнення науки і техніки підприємств та організацій України і зарубіжних країн в галузі двигунобудування, публікує розробки провідних спеціалістів та вчених, спрямовані на вдосконалення і підвищення якості продукції, а також статті потенційних здобувачів наукових ступенів і звань.

Статті та повідомлення будуть формуватися за наступними рубриками:

- Загальні питання двигунобудування
- Конструкція і міцність
- Складання і випробування
- Експлуатація, надійність та ресурс
- Технологія виробництва і ремонту
- Конструкційні матеріали
- Стандартизація і метрологія
- Екологія

To the attention of authors!

The journal presents the achievements in the field of science and technique of Ukrainian enterprises, scientific institutions and foreign countries working at aircraft engineering. The journal publishes developments of leading specialists, scientists and the articles of potential applicants for scientific degrees aimed at perfection of the production and improvement of the quality.

The journal covers the subjects of:

- Aircraft engineering
- Structures and strength
- Assembling and trials
- Operation, reliability, service life
- Technology of production and maintenance
- Structural materials
- Standardization and metrology
- Ecology

Материалы номера рекомендованы к публикации Ученым Советом Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ» (протокол №11 от 15.06.2016 г.).

Главный редактор:

Заместитель главного редактора:

д-р техн. наук, профессор **А. Я. Качан**
д-р техн. наук, профессор **А. И. Долматов**

Члены редакционной коллегии:

д-р техн. наук В. А. Богуслаев
д-р техн. наук С. Б. Беликов
д-р техн. наук В. С. Кривцов
д-р техн. наук Ю. Н. Внуков
д-р техн. наук Э. И. Цивирко
д-р техн. наук Л. И. Ившенко
канд. техн. наук П. Д. Жеманюк
д-р техн. наук Г. А. Кривов
д-р техн. наук В. А. Титов
д-р техн. наук Ю. А. Ножницкий
д-р техн. наук Б. С. Карпинос
д-р техн. наук А. П. Зиньковский

д-р техн. наук А. Я. Мовшович
д-р техн. наук В. Е. Ольшанецкий
д-р техн. наук Г. А. Горбенко
д-р техн. наук С. В. Епифанов
д-р техн. наук Н. С. Кулик
д-р техн. наук С. А. Дмитриев
д-р техн. наук Н. Ф. Дмитриченко
д-р техн. наук А. Р. Лепешкин
д-р техн. наук Ю. В. Петраков
д-р техн. наук М. В. Киндрачук
канд. техн. наук В. Ф. Мозговой
канд. техн. наук А. В. Богуслаев
канд. техн. наук А. В. Шереметьев

Редакторско-издательский совет: В.А.Богуслаев, С.Б.Беликов, В.С.Кривцов, Н.А.Савчук, А.А.Баранник

© ЗНТУ, 2016
© НАКУ «ХАИ» им.Жуковского, 2016
© АО «Мотор Сич», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

<i>О.М. РЕВА, П.Ш. МУХТАРОВ, Б.М. МИРЗОЕВ</i> ЭФЕКТИВНІСТЬ ІНТЕГРАТИВНОГО МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ СТАВЛЕННЯ АВІАЦІЙНИХ ОПЕРАТОРІВ «ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ» ДО ПОРУШЕНЬ СТАНДАРТНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПРОЦЕДУР.....	9
<i>ТОГРУЛ ИСА ОГЛЫ КАРИМЛИ, ВАСИФ АЙДЫН ОГЛЫ НЕЙМАТОВ</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ НАЧАЛЬНОЙ ВЫСТАВКИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ	18
<i>А.В. РУСАНОВ, О.Н. ХОРЕВ, Д.Ю. КОСЬЯНОВ, С.А. РЯБОВА, П.Н. СУХОРЕБРЫЙ</i> ВЛИЯНИЕ ОКРУЖНОГО НАВАЛА ЛОПАСТЕЙ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ОСЕВОЙ ГИДРОТУРБИНЫ НА СТРУКТУРУ ПОТОКА В ОТСАСЫВАЮЩЕЙ ТРУБЕ	25
<i>М.Р. ТКАЧ, Б.Г. ТИМОШЕВСКИЙ, С.М. ДОЦЕНКО, Ю.Н. ГАЛЫНКИН</i> УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ МАЛООБОРОТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СТАЦИОНАРНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ МЕТАЛЛОГИДРИДНЫМИ УСТАНОВКАМИ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ	31
<i>А.К. ЧЕРЕДНИЧЕНКО</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСОВ С ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ РЕГЕНЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА ДЛЯ СУДОВ-ГАЗОВОЗОВ	36
<i>Е.И. ШОСТАК</i> НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНИВАНИЯ ДОПУСТИМОСТИ ВКЛЮЧЕНИЯ ПРЕТЕНДЕНТОВ В СОСТАВ КОМАНДЫ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ ПО УРОВНЮ КОМПЕТЕНТНОСТИ.....	42
<i>Ю.А. УЛИТЕНКО, А.В. ЕЛАНСКИЙ, В.В. ЛОГИНОВ</i> ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА АЛГОРИТМОВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЯМОТОЧНЫМ ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ.....	49
<i>С.Я. ЯЦЕНКО, М.Ф. СИДОРЕНКО, М.П. ЄВСЮКОВ, І.Є. КИТАЙЧУК, В.М. ДАШКІЄВ</i> КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ РОЗРОБКИ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ СКЛАДНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА.....	56
<i>Г.С. РАНЧЕНКО, Д.И. ВОЛКОВ, В.В. ДАНИЛОВ</i> ПРОГРАММНЫЙ СИМУЛЯТОР ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ПРОВЕРКИ АЛГОРИТМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ САУ	61
<i>В.Ф. МИРГОРОД</i> ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ДРОБНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	66

<i>В.С. РЕВА, К.Н. ЗЕМЛЯНОЙ, В.П. ФРОЛОВ</i> ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ И ПОДВИЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	71
<i>Н.М. ДРОНЬ, П.Г. ХОРОЛЬСКИЙ, Л.Г. ДУБОВИК</i> ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И МАССОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ УВОДА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА БАЗЕ ЭЛЕКТРОРАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	76
<i>В.Н. МЕЛЬНИК, Г.В. БОЙКО</i> ВОЗНИКНОВЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ ВИБРАЦИИ В КРУГЛОЙ ПЛАСТИНЕ. НЕСТАЦИОНАРНАЯ ЗАДАЧА.....	81
<i>В.В. КАРАЧУН</i> РАЗВИТИЕ РЕЗОНАНСА СОВПАДЕНИЯ В ОБОЛОЧКЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ.....	87
<i>В. И. НАЗИН</i> ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ НА СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СДВОЕННОГО РАДИАЛЬНОГО ГИДРОСТАТОДИНАМИЧЕСКОГО ПОДШИПНИКА.....	92
КОНСТРУКЦИЯ И ПРОЧНОСТЬ	
<i>А. В. ЛОЯН, А. И. ЦАГЛОВ, А. И. ПИСАНЫЙ</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ТЕРМОДРОССЕЛЯ	97
<i>В.И. КОНОХ, И.И. КАЛИНИЧЕНКО, И.Н. ГОРДИЕЦ, А.В. ШПАК</i> ИССЛЕДОВАНИЕ РЕСУРСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИЛЬФОННОГО ПНЕВМОНАСОСНОГО АГРЕГАТА	101
<i>О.В. ТРЕТЯК, О.В. СЕНЕЦЬКИЙ, О.Ю. ШУТЬ, В.М. ДОЦЕНКО, Є.С. П'ЯТНИЦЬКА</i> СКЛАДНОНАПРУЖЕНИЙ СТАН ДЕТАЛЕЙ ГЕНЕРАТОРІВ ВЕЛИКОЇ ПОТУЖНОСТІ	108
<i>О.П. БАДУН, С.А. ДЕШЕВЫХ, к.т.н. Я.Н. ИВАНОВ</i> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАВАЮЩИХ КОЛЕЦ В КИСЛОРОДНЫХ НАСОСАХ	115
<i>С. И. СУХОВЕЙ</i> УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИКИ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТЕПЕНИ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРА В НАРУЖНОМ КОНТУРЕ ТРДДФ ПРИ ДОВОДКЕ САУ.....	122
<i>С.В. ЕРШОВ, В.А. ЯКОВЛЕВ, А.И. ДЕРЕВЯНКО</i> ВЕРИФИКАЦИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЛАМИНАРНО-ТУРБУЛЕНТНОГО ПЕРЕХОДА ПРИ РАСЧЕТЕ ТРЕХМЕРНОГО ТЕЧЕНИЯ В ТУРБИННОЙ РЕШЕТКЕ	128

Р.А. РУСАНОВ, П. КЛОНОВИЧ, А.В. РУСАНОВ, П. ЛАМПАРТ, М. ШИМАНЯК, М.А. ЧУГАЙ, Н.В. ПАЩЕНКО

РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ТУРБИНЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОРС УСТАНОВКИ 139

С.А. ШЕВЧЕНКО, Ю.А. МИТИКОВ, А.Л. ГРИГОРЬЕВ

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА АГРЕГАТОВ АВТОМАТИКИ ПНЕВМОСИСТЕМ РАКЕТНОЙ
ТЕХНИКИ ПРИ УЧЕТЕ ФАКТОРА СЖИМАЕМОСТИ ГЕЛИЯ 148

Т.П. МИХАЙЛЕНКО, И.И. ПЕТУХОВ, ДУАЙССИА ОМАР ХАДЖ АЙССА, Д.А. НЕМЧЕНКО

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
МАСЛОСИСТЕМЕ ГТД 160

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА

В.В. ТРЕТЬЯК, В.Д. СОТНИКОВ, С.В. ХУДЯКОВ, А.С. ФЕДОРОВА

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ПРОГРАММНОГО
КОМПЛЕКСА КЛАССИФИКАЦИИ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ИМПУЛЬСНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ 166

М.А. СУВОРОВ, В.Ф. СОРОКИН

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ
ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЕРА ЛОПАТОК АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 172

О.А. ТАМАРГАЗИՆ, І.І. ЛІННІК, Л.Б. ПРИЙМАК

ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРЕЦИЗІЙНИХ ПАР ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК АВІАЦІЙНОЇ
НАЗЕМНОЇ ТЕХНІКИ 177

А.Я. КАЧАН, С.А. УЛАНОВ

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ
ДЕТАЛЕЙ ГТД 181

Е.К. БЕРЕЗОВСКИЙ

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЧИСТОВОГО ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ
НА ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ОБРАЗЦОВ ИЗ
ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6 185

Н. Е. КАЛИНИНА, Е. А. ДЖУР, В. Т. КАЛИНИН, И. Ю. КОШЕЛЕВА, В. П. БЕЛОЯРЦЕВА

ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И КОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ
МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ 190

Т.В. НОСОВА, А.В. КАЛИНИН

УПРОЧНЕНИЕ КРЕМНИЙМАРГАНЦОВИСТЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ
ПРИ ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ 194

*В.П. СОЛНЦЕВ, В.В. СКОРОХОД, Г.А. ФРОЛОВ, К.Н. ПЕТРАШ, Т.А. СОЛНЦЕВА, А.М. ПО-
ТАПОВ, И.А. ГУСАРОВА*
РАЗРАБОТКА ЖАРОПРОЧНОГО СПЛАВА НА ОСНОВЕ НИОБИЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ
ЗАЩИТЫ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ..... 198

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

М. Ю. ТИТОВ, А. В. ЛОЯН, Н. Б. ЧУПРЫНА
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЛОКАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАЗМЫ В РАЗРЯДНОМ
КАНАЛЕ СТАЦИОНАРНОГО ПЛАЗМЕННОГО ДВИГАТЕЛЯ..... 207

А. Н. ХАУСТОВА, О.П. РЫБАЛОВ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС МЕТОДА ОЭССК И МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ
ИЗНОСА КРОМОК ИЗОЛЯТОРА СТАЦИОНАРНОГО ПЛАЗМЕННОГО ДВИГАТЕЛЯ 212

УДК 656.7.084.17(08)

О.М. РЕВА¹, П.Ш. МУХТАРОВ², Б.М. МИРЗОЕВ^{2, 3}

¹Національний авіаційний університет, Україна;

²Головний центр Єдиної системи управління повітряним рухом держпідприємства AZANS, Азербайджанська Республіка;

³Національна Академія Авіації, Азербайджанська Республіка

ЭФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕГРАТИВНОГО МЕТОДУ ВИАВЛЕННЯ СТАВЛЕННЯ АВІАЦІЙНИХ ОПЕРАТОРІВ «ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ» ДО ПОРУШЕНЬ СТАНДАРТНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПРОЦЕДУР

Враховуючи перманентний і суттєвий вплив людського чинника на безпеку польотів, обґрунтовано схему взаємодії складових відповідної концепції ІСАО з позиції «ставлення співробітників організації до небезпечних дій або умов». До зазначеного «ставлення» віднесено основну домінують прийняття рішень авіаційними операторами «переднього краю», яка характеризує їх схильність, несхильність, байдужість до ризику. Домінанта виявляється по спеціальному показнику так званої надбавки за ризик в процесі вирішення закритої задачі прийняття рішень шляхом побудови і аналізу оціночної функції корисності показників і характеристик професійної діяльності авіаційних операторів за обмеженою кількістю точок. Запропоновано новий метод встановлення і аналізу надбавки за ризик, який на відміну від загальноприйнятого орієнтується не на одну характерну точку оціночної функції корисності, а базується на інтегративній оцінці площ фігур, що ними утворюються. Визначено, що новий інтегративний метод сприяє зміні основної домінують, виявленої звичайним методом у 10% випадках, що й характеризує ступінь його ефективності. Введено критерій виявлення міри схильності / несхильності до ризику, що характеризує її убуваючи тенденції.

Ключові слова: безпека польотів, людський чинник, авіадиспетчер, норми ешелонування повітряного простору, ставлення до порушень норм, основна домінують прийняття рішень, оціночна функція корисності, площа фігур, що утворюються характерними точками, ефективність методу.

Вступ

Загальноприйняте наразі у світовій спільноті гуманістичне ставлення до цінності людського життя вимагає надання користувачам повітряного транспорту майже абсолютних гарантій його безпечності, що знайшло відображення, у тому числі, у відповідній концепції безпеки ІСАО [1; 2]. При цьому, враховуючи тривалу і перманентно превалуючу роль впливу людського чинника (ЛЧ) на безпеку польотів (БП) [1-3], уявляється можливим розглядати взаємодію складових зазначеної концепції саме з єдиних позицій «ставлення авіаційного персоналу до безпечних дій або умов» професійної діяльності, що ілюструє схема на рис. 1. Ця схема була уперше обґрунтована у працях [4] і знайшла подальший розвиток у праці [5].

Як бачимо з рис. 1, однією зі складових зазначеного «ставлення» є основні домінують прийняття рішень (ПР) авіаційними операторами (АО) «переднього краю» (авіадиспетчерів

(А/Д, пілотів)) в умовах ризику, що визначають відповідну схильність, несхильність, байдужість до нього. Ці домінують визначаються під час розв'язання закритих задач ПР (ЗПР) шляхом побудови за обмеженою кількістю точок і подальшого аналізу оціночних функцій корисності (ОФК) показників та характеристик професійної діяльності АО [6-8 та ін.].

Особливість основних домінують ПР (ОДПР) полягає у можливості застосування показників характерних точок ОФК для обґрунтованого розв'язання «трикутника ризиків» ІСАО [1] по показниках рівнів небезпеки (РН), що доведено і наочно проілюстровано у працях [7-9 та ін.]. Причому на відміну від пропозицій ІСАО в такому випадку забезпечується рішення «трикутника» саме у добре зрозумілих і фізично вимірюваних показниках і характеристиках професійної діяльності АО. Зокрема, для А/Д йдеться про показники порушень норм ешелонування повітряних суден (ПС).

Встановлено також, що демонстрація ОДПР

«схильність до ризику» свідчить про мотивацію А/Д на досягнення успіху, а «несхильності до ризику» - вказує на мотивацію запобігання невдач. «Байдужі до ризику» умовно вважаються «об'єктивними».

Таким чином, з наведеного можна зробити висновок, що вдосконалення методів, технологій, процедур встановлення ОДПР є актуальною науковою задачею, вирішення якої сприятиме подальшому вдосконаленню процесів управління БП (УБП).

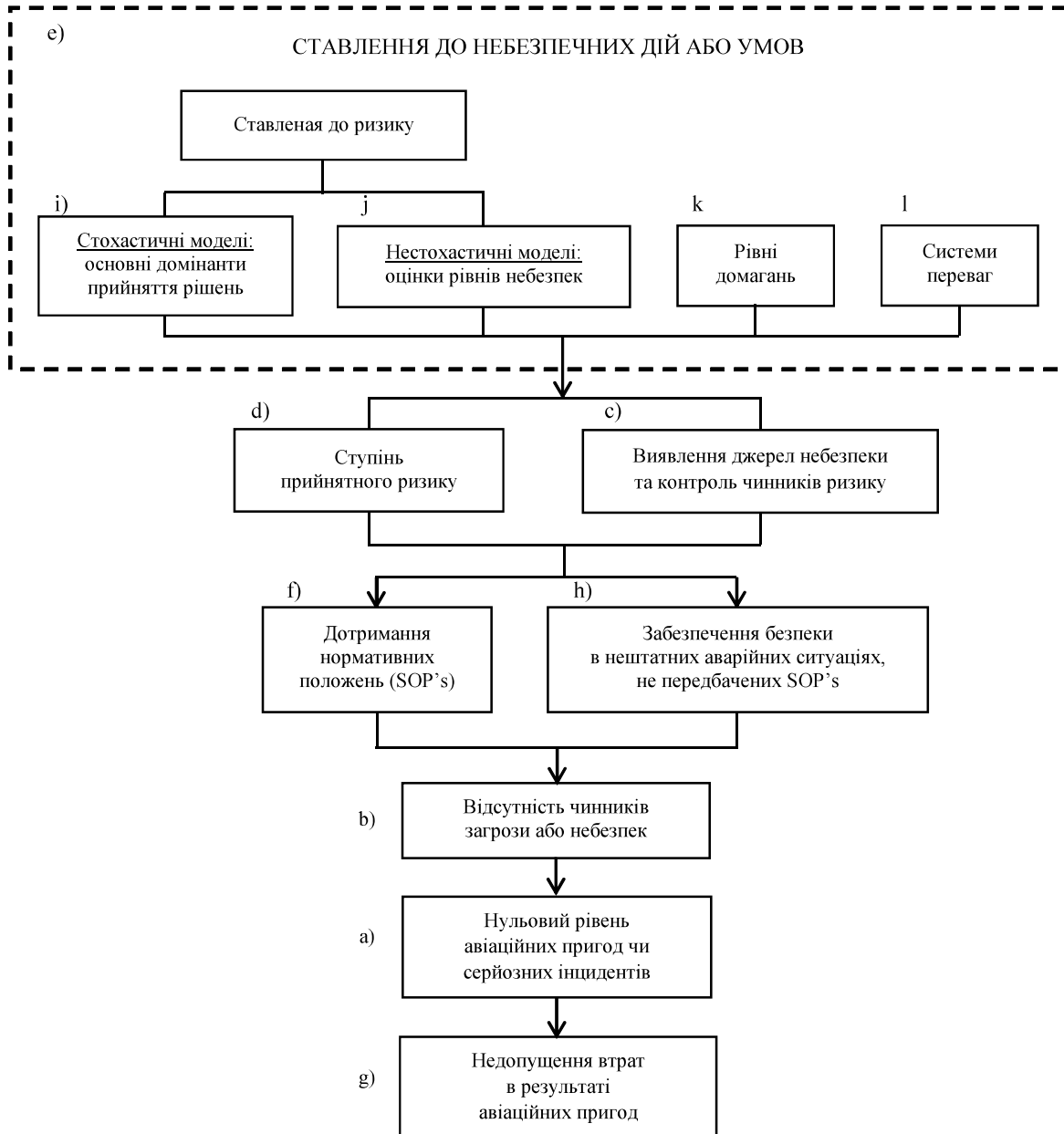


Рис. 1. Встановлення взаємного впливу складових концепції безпеки польотів ІСАО з позицій впливу людського чинника

1. Аналіз досліджень і публікацій

В теперішній час побудова ОФК для закритих ЗПР відбувається за обмеженою кількістю характерних точок [3; 6; 8-11 та ін.]. Для такого випадку вид типових зростаючих ОФК для ситуації порушень норм ешелонування ПС (НЕПС) ілюструє наочно рис. 2.

Зазначені функції будуються по п'яти точках $L_0, L_{0,25}, L_{0,5}, L_{0,75}, L_1$, з яких під час досліджень ставлення А/Д до порушень НЕПС $L_0=0$, а $L_1=L_{\text{НЕПС}}$, з чого витікає їх відповідна корисність: $f_{UF}(L_0=0)=0$, $f_{UF}(L_1=L_{\text{НЕПС}})=1$. Інші три точки $L_{0,25}, L_{0,5}, L_{0,75}$ – це детерміновані еквіваленти лотерей (ДЕЛ), які будуються за чітко визначеними

правилами (рис. 3). При цьому під ДЕЛ розумітимемо такий її наслідок, коли А/Д як людині, яка ПР (ЛПР) байдуже, чи отримати його напевно, чи прийняти участь у лотереї, де з рівними шансами 50% – 50% можна отримати результат, який абсолютно влаштовує / не влаштовує з позицій забезпечення БП.

Під час формального аналізу ОФК пропонується брати за основу так звану *надбавку за ризик* (НР):

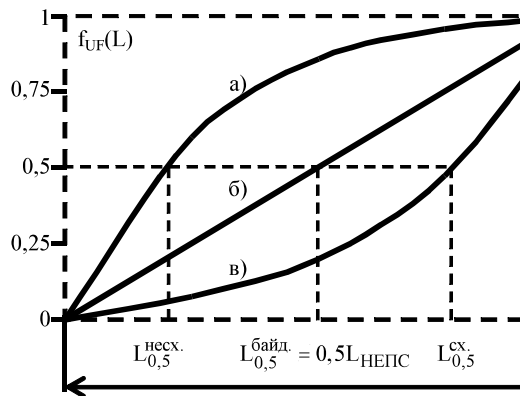


Рис. 2. Типові оціночні функції корисності, що ілюструють основні доміанти прийняття рішень в умовах ризику:

а) – неохочість; б) – байдужість; в) – схильність

$$NR = \bar{L} - L_{0,5} = \begin{cases} > 0 & \text{– неохочість до ризику} \\ < 0 & \text{– схильність до ризику} \\ = 0 & \text{– байдужість до ризику} \end{cases} \quad (1)$$

де \bar{L} – середній очікуваний виграш лотереї, поданої на рис.3 а):

$$\bar{L} = 0,5 \cdot L_0 + 0,5 \cdot L_1 = 0,5 \cdot (L_0 + L_1) = \frac{1}{2} L_{НЕПС} \quad (2)$$

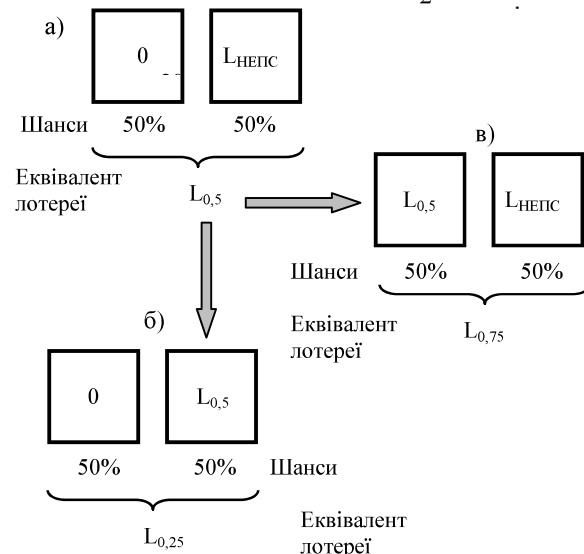


Рис. 3. Організація лотерей для виявлення характерних точок оціночної функції корисності норм ешелонування повітряних суден

При цьому слід зауважити, що орієнтація на одну характерну точку ОФК може привести до парадоксальних результатів, коли ОДПР, встановлена відповідно до виразу (1) фактично по одному показнику $L_{0,5}$, не буде відповідати явній іншій загальній тенденції у ставленні ЛПР до ризику. Наведене наочно ілюструє рис.4.

З іншого боку, рекомендації праці [11] щодо аналізу і виявлення основних тенденцій прояву ставлення до ризику на різних ділянках кількісної оцінки континууму досліджуваного показника мають нечіткий характер.

2. Постановка задачі досліджень

Таким чином, проведений нами аналіз виявив недоліки встановлення ОДПР АО, коли ставлення до ризику визначається, хоча і через показник НР, однак, фактично по одній характерній точці – ДЕЛ з корисністю 0,5 ($L_{0,5}$). Така ситуація не дозволяє визначати загальну тенденцію прояву ОДПР на усьому континуумі досліджуваного показника професійної діяльності АО, що, безумовно обмежує діагностичну надійність загальноприйнятого методу виявлення доміант.

З іншого боку, проведені нами дослідження з розробки нового інтегративного методу встановлення ОДПР і апробація їх результатів у праці [12], коли НР враховує сумарну площу фігур, утворених характерними точками ОФК на континуумі НЕПС (див. для прикладу рис. 4 б, в), знайшла підтримку в фахівців та вчених, тому зазначений метод потребує подальшого розвитку, у тому числі і через оцінювання його ефективності.

Виходячи з наведеного, *метою* цієї публікації є подальший розвиток інтегративного методу встановлення ОДПР та оцінювання його ефективності.

3. Розроблення методу інтегративного встановлення основної доміанти прийняття рішень та оцінювання його ефективності

Головна ідея нового інтегративного методу виявлення ОДПР, що нами пропонується, ґрунтується на порівнянні площ фігур, що утворюються координатами характерних точок ОФК та їх проекціями на континуум досліджуваного показника професійної діяльності АО. У нашому випадку йдеться про континуум НЕПС.

Як можна побачити з рис. 4 а), площа під прямою, що відповідає ОФК «байдужість до ризику», тобто лінійній зміні ставлення А/Д до порушень НЕПС дорівнює площі відповідного прямокутного трикутника, тому тривіально обчислюється за відомою формулою:

$$S_{байд.} = \frac{1}{2} (S_1 \cdot f_{UF}(S_1)) = \frac{1}{2} S_{НЕПС} [\text{ум. од.}] \quad (3)$$

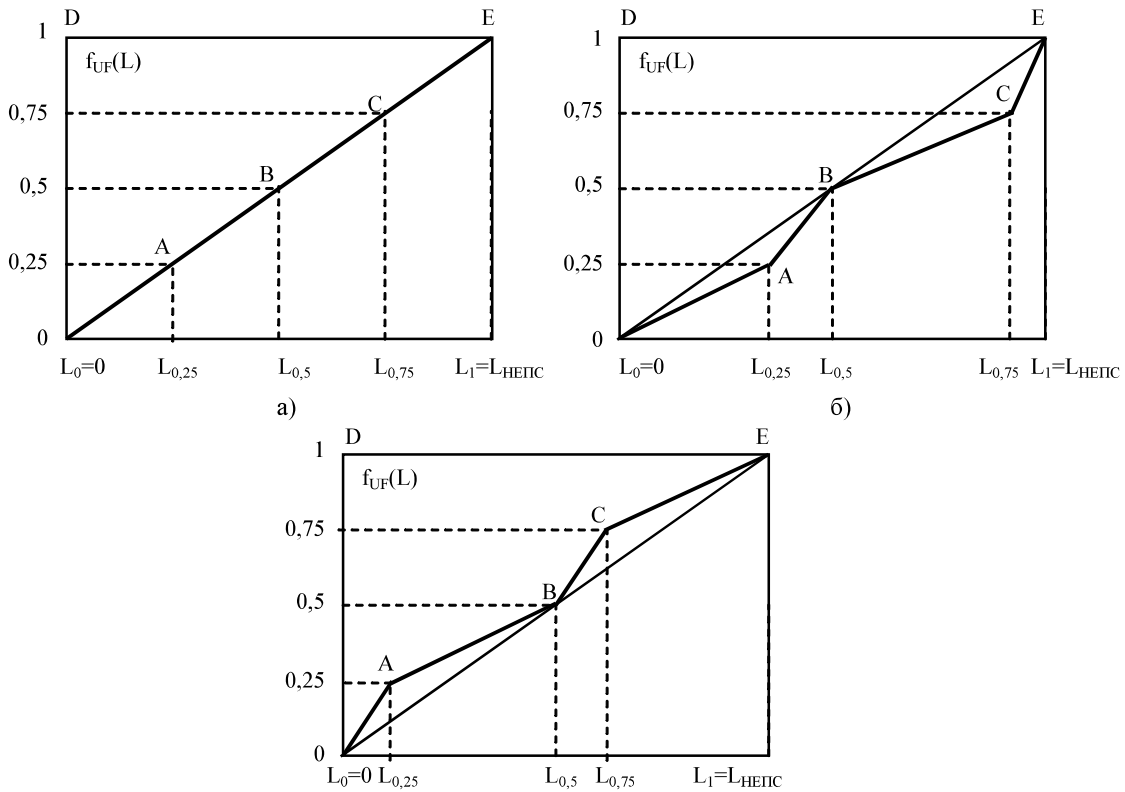


Рис. 4. Ілюстрація визначення площі багатокутника для встановлення основної доміанти прийняття рішень:
 а) – для випадку явно вираженої байдужості до ризику;
 б) – для випадку неявного прояву доміанти прийняття рішень (тяжіння до схильності до ризику);
 в) – для випадку неявного прояву доміанти прийняття рішень (тяжіння до неохочості до ризику).

Для усіх інших випадків (рис. 4 б, в) йдеться про площу багатокутника L_0ABCEL_1 , яка утворюється одним прямокутним трикутником і трьома прямокутними трапеціями. Встановлення площ цих фігур також тривіальне і не викликає труднощів.

Таким чином, загальна площа багатокутника L_0ABCEL_1 визначиться наступним чином:

$$S_{L_0ABCEL_1} = \frac{1}{8} [7S_1 - 2(S_{0,25} + S_{0,5} + S_{0,75})] \text{ [ум. од.]} \quad (4)$$

Спираючись на вирази (3), (4) та враховуючи загальне тяжіння ОДПР (рис. 4), введемо новий критерій аналізу НР:

$$\begin{aligned} \text{НР} &= S_{\text{байд.}} - S_{L_0ABCEL_1} = \\ &= S_{\text{НЕПС}} - \frac{1}{4} [7S_{\text{НЕПС}} - 2(S_{0,25} + S_{0,5} + S_{0,75})] = \\ &= \begin{cases} > 0 & \text{– схильність до ризику} \\ < 0 & \text{– неохочість до ризику} \\ = 0 & \text{– байдужість до ризику} \end{cases} \quad (5) \end{aligned}$$

Як бачимо з отриманого виразу (5), показник НР є більш складним стосовно виразу (1). Однак, і більш інтегративним, оскільки враховує не лише значення одного ДЕЛ з корисністю 0,5 ($L_{0,5}$, - рис. 3.а), а усю сукупність еквівалентів лотерей, що визначаються відповідно до рис. 3 під час побудови ОФК НЕПС.

Для оцінювання ефективності критерію (5) слід порівняти статистику ОДПР, що визначаються відповідно як до звичайного методу встановлення НР (1), так і відповідно до розробленого нами критерію (5). До досліджень були залучені 70 професійних А/Д - співробітників Головного центру Єдиної системи управління повітряним рухом держпідприємства AZANS Азербайджанської Республіки.

Користуючись правилами побудови ОФК за обмеженою кількістю точок (рис. 3), вони висловили свої думки щодо ДЕЛ на континуумі НЕПС $L=20$ km, яка відповідає відстані між літаками, що летять на одному рівні (ешелоні) встановленими маршрутами обслуговування повітряного руху (ОПР), в диспетчерських районах АСС (Area Control Center - районний диспетчерський центр), АРР (APP Approach Control диспетчерське обслуговування заходу на посадку).

Результати досліджень подані у табл. 1.

Таблица 1

Результати побудови професійними авіадиспетчерами індивідуальних оціночних функцій корисності континууму норми ешелонування повітряних суден $L=20$ km (фрагмент)

A/Д _i	Характерні точки оціночних функцій корисності, км					ОДПР	Інтегративний метод	
	L ₀₌₀	L _{0,25}	L _{0,5}	L _{0,75}	L ₁		S	ОДПР
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A/Д ₁	0	10	14	17	20	С	7,25	С
A/Д ₂	0	8	12	16	20	С	8,5	С
A/Д ₃	0	7	13	16	20	С	8,5	С
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A/Д ₉	0	8	10	16	20	Б	9	С
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A/Д ₁₃	0	5	7	10	20	НС	12	НС
A/Д ₁₄	0	10	15	17	20	С	7	С
A/Д ₁₅	0	5	10	15	20	Б	10	Б
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A/Д ₂₉	0	5	7	10	20	НС	12	НС
A/Д ₃₀	0	5	10	15	20	Б	10	Б
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A/Д ₃₄	0	5	10	13	20	Б	10,5	НС
A/Д ₃₅	0	5	10	15	20	Б	10	Б
A/Д ₃₆	0	5	10	15	20	Б	10	Б
A/Д ₃₇	0	3	6	10	20	НС	12,75	НС
A/Д ₃₈	0	5	10	12	20	Б	10,75	НС
A/Д ₃₉	0	10	15	17	20	С	7	С
A/Д ₄₀	0	7	12	15	20	С	9	С
A/Д ₄₁	0	5	10	15	20	15	10	Б
A/Д ₄₂	0	5	10	15	20	16	10	Б
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A/Д ₄₄	0	5	10	13	20	18	10,5	НС
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A/Д ₄₆	0	9	11	14	20	С	9	С
A/Д ₅₄	0	5	10	15	20	Б	10	Б
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A/Д ₅₆	0	5	10	13	20	Б	10,5	НС
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A/Д ₆₁	0	5	10	15	20	Б	10	Б
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A/Д ₆₃	0	5	10	13	20	Б	10,5	НС
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A/Д ₆₆	0	5	10	15	20	Б	10	Б
A/Д ₆₇	0	10	15	17	20	С	7	С
A/Д ₆₈	0	7	13	15	20	С	8,75	С
A/Д ₆₉	0	5	9	14	20	НС	11,75	НС
A/Д ₇₀	0	9	11	14	20	С	9	С

ПРИМІТКИ: 1) показники графі 8 відповідно до формули (5) порівнюються з $S_{байд.}=10$ [ум. од.];
2) С – схильність; Б – байдужість; НС – несхильність до ризику.

Як бачимо з табл. 1, співвідношення А/Д, для яких ОДПР встановлювалася за допомогою критерію (1), а саме несхильних (НС), байдужих (Б) і схильних (С) до ризику знаходиться у такій пропорції:

$$\begin{aligned} \text{НС} : \text{Б} : \text{С} &\Leftrightarrow 5 : 30 : 35 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow 1 : 6 : 7 \Leftrightarrow 7,1\% : 42,9\% : 50\% \end{aligned} \quad (6)$$

З отриманих результатів витікає, що більшість випробуваних (57,1%) складають А/Д

з нелінійною ОФК, тобто несхильні і схильні до ризику.

Половину А/Д складають особи, які мають мотивацію на досягнення успіху, тому демонструють схильність до ризику. Абсолютна меншість А/Д (7,1%) продемонструвала мотивацію на запобігання невдач, тобто несхильність до ризику. Суттєвим є прошарок А/Д (42,9%), які є байдужими до ризику, мають лінійну ОФК, тому умовно вважаються «об'єктивними» у ставленні до ризику [11; 13].

Застосовуючи формулу (4), було обчислено загальні площі отриманих нами емпіричних багатокутників $L_0ABCE L_1$ (графа 8 табл. 1), що дало змогу, спираючись на критерій (5), отримати уточнені значення ОДПР (графа 9 табл. 1).

Як бачимо з графи 9 табл. 1, уточнене співвідношення ОДПР випробуваних А/Д з точки зору демонстрації неохочності, байдужості та схильності до ризику має вже таку пропорцію:

$$\begin{aligned} \text{НС} : \text{Б} : \text{С} &\Leftrightarrow 9 : 25 : 36 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow 1 : 2,8 : 7 \Leftrightarrow 12,9\% : 35,7\% : 51,4\% \end{aligned} \quad (7)$$

Таблиця 2 дає наочне уявлення, за рахунок яких саме доміант був здійснений їх перерозподіл.

Таблиця 2

Перерозподіл основних доміант прийняття рішень як наслідок застосування нового інтегративного методу їх виявлення

Основні доміанти прийняття рішень, встановлені	
звичайним методом	новим інтегративним методом
С=35	С=35
Б=30	С=1
	Б=24
	НС=5
НС=5	Б=1
	НС=4

Як можна побачити з табл. 2, ОДПР «схильність до ризику» була настільки яскраво виражена випробуваними А/Д в процесі експерименту, що жодна з них не змінилася під час застосування нового методу встановлення НР по їх індивідуальних ОФК. Найбільші уточнення стосуються доміанти «байдужість до ризику»: 80% осіб, байдужих до ризику, зберегли її в умовах застосування нового інтегративного методу, про який йдеться, 1 особа (3,3%) змінила байдужість на схильність до ризику, а 5 (16,7%) – на неохочність до ризику. В той же час 4 особи зберегли ОДПР «неохочність до ризику», і лише одна – змінила її на «байдужість до ризику».

Таким чином, узагальнюючи, можна казати, що дякуючи новому інтегративному методу встановлення ОДПР, її зміст був уточнений для 10% випробуваних, що й складає його ефективність.

Маючи уточнені значення ставлення А/Д до ризику, нескладно побудувати узагальнені ОФК, які подані на рис.5.

Проводячи подальший аналіз результатів досліджень, поданих у табл. 1, слід вказати, що у працях [10; 14] був встановлений показник міри схильності / неохочності до ризику, яка може бути такою, що збуває, зростає, є пропорційною чи постійною. В контексті досліджень цієї публікації нас цікавлять показники спадаючої схильності / неохочності до ризику, оскільки в такому випадку відповідні ОФК тяжіють до прямої лінії, яку найбільш просто моделювати. Тобто, мова йде про ОДПР «байдужість до ризику».

Введемо поняття локальної неохочності до ризику в точці L на континуумі певної НЕПС за допомогою функції неохочності [3; 10; 14]:

$$r = r(L) = - \frac{[f_{UF}(L)]''}{[f_{UF}(L)]'} \quad (8)$$

З точки зору обчислювальних процедур повернемо увагу на те, що

$$r(L) = \frac{d}{dL} \log [f_{UF}(L)]' \quad (9)$$

Якщо r позитивна для всіх L, то ОФК f_{UF} угнута і ЛПР неохочна до ризику. Якщо r негативна для всіх L, то f_{UF} опукла і ЛПР є схильною до ризику.

Відповідно до [10; 14] ЛПР має *спадаючу неохочність до ризику*, якщо:

- вона не схильна до ризику;
- надбавка за ризик ПР в будь-якій лотереї для неї зменшується при зростанні опорної величини відстані між літаками L.

ЛПР має *спадаючу схильність до ризику*, якщо:

- вона схильна до ризику;
- надбавка за ризик в будь-якій лотереї для неї зростає при зростанні опорної величини у. При цьому НР завжди негативна.

Слід зазначити, що ОФК $f_{UF}(L)$ може не мати ані першої, ані другої похідної в точці, як не визначено виразами (8), (9).

З іншого боку, на різних ділянках досліджуваного континууму L певної НЕПС може змінюватися ставлення АО як ЛПР до ризику. Тому, розвиваючи запропонований інтегративний підхід до аналізу ОФК, вважаємо можливим ввести наступний критерій для встановлення спадаючої схильності / неохочності до ризику:

$$\frac{|S_{\text{байд.}} - S_{L_0ABCE L_1}|}{S_{\text{байд.}}} \leq 0,05 \quad (10)$$

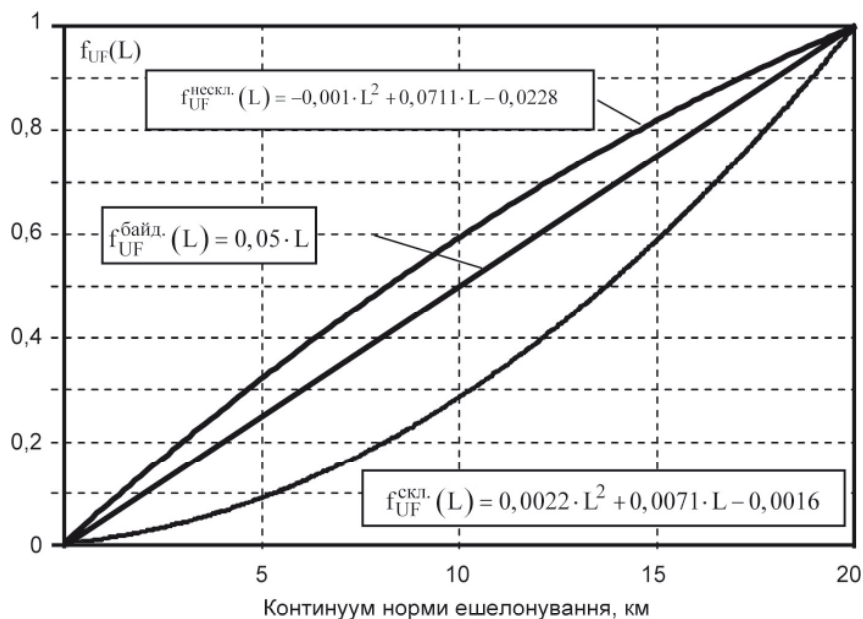


Рис. 5. Емпіричні оціночні функції корисності континууму норми ешелонування повітряних суден

Як бачимо з табл.1, таких результатів виявилося усього чотири (помічені) і вони усі пов'язані з переведенням ОДПР «байдужість до ризику» в домінанту «несхильність до ризику».

Висновки

Виходячи з отриманих і поданих у цій публікації нових наукових результатів доцільним вказати на такі найбільш важливі положення.

1. Введений і апробований новий критерій аналізу ОФК показників і характеристик професійної діяльності АО, що ґрунтується на інтегративній оцінці їх ставлення до ризику не у одній окремій точці, що відповідає ДЕЛ з корисністю 0,5, а на усьому континуумі досліджуваної НЕПС. Зазначена інтегративність визначається урахуванням площі фігури, що утворюється характерними точками ОФЕ поміж собою, а також їх проекціями на ось абсцис. В такому випадку критерій схильності, несхильності, байдужості до ризику визначається знаком різниці між площею прямокутного трикутника, яка відповідає байдужості до ризику і площею багатокутника, що обчислюється.

2. Встановлено, що найбільш яскраво проявляється випробуваними А/Д схильність до ризику, тому ця домінанта залишилася незмінною для 100% і після застосування більш досконалого інтегративного методу визначення НР і встановлення ОДПР.

Найбільші уточнення стосувалися домінант «байдужість до ризику» і «несхильність до ризику». Загалом завдяки інтегративному новому

методу визначення НР і встановлення ОДПР було уточнено ставлення до ризику для 10% випробуваних А/Д, що й визначає ефективність методу.

4. По уточненим ОДПР побудовані узагальнені ОФК, які на відміну від попередніх дають більше уявлення про тенденції ставлення А/Д до ризику на досліджуваному континуумі НЕПС.

5. Введений і апробований новий критерій встановлення такої міри прояву ОДПР, як убуваюча хильність / несхильність до ризику. Завдяки критерію вдалося встановити, що 5,7% випробуваних А/Д демонструють саме спадаючу несхильність до ризику. Причому усі ці міри були встановлені для осіб, переведених з категорії «байдужість до ризику» до категорії «несхильність до ризику».

6. Подальші дослідження слід проводити шляхом розповсюдження розробленого інтегративного методу виявлення ОДПР на весь спектр НЕПС, що застосовується в аеронавігаційних системах для організації обслуговування повітряного руху.

Література

1. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) [Текст] : Док. ICAO 9859 – AN / 474. – Канада : Монреаль, 2013.
2. Управление безопасностью полетов [Текст] : Приложение 19 к Конвенции о Международной гражданской авиации. – Канада : Монреаль, июль 2013.
3. Рева А.Н. Человеческий фактор и безопасность полетов : (Проактивное исследование

влияния) [Текст] : монографія / А. Н. Рева, К. М. Тумышев, А. А. Бекмухамбетов ; науч. ред. А. Н. Рева, К. М. Тумышев. – Алматы, 2006. – 242 с.

4. Нечітка міра розпізнавання авіадиспетчерами небезпеки порушень норм ешелонування повітряних суден [Текст] / О. М. Рева, В. А. Шульгін, П. Ш. Мухтаров [та ін.] // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2015. – № 7 (124). – С. 141-147.

5. Ставлення авіаційних операторів «переднього краю» до небезпечних дій або умов професійної діяльності – головний чинник забезпечення безпеки польотів [Текст] / О. М. Рева, С. П. Борсук, В. А. Шульгін [та ін.] // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2016) : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., Херсон, 24-26 травня 2016 р. – Херсон: ХДМА, 2016. – С. 90-97.

6. Теоретична модель виявлення основної домінанти діяльності авіаційного оператора в умовах ризику [Текст] / О. М. Рева, П. Ш. Мухтаров, С. В. Недбай [та ін.] // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2011. – № 9 (86). – С. 177-183.

7. Мухтаров П. Ш. Основные доминанты в принятии решений авиадиспетчером при оценке полезности-безопасности нормы эшелонирования воздушного пространства / П. Ш. Мухтаров // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2014. – № 9 (116). – С. 143-150.

8. Стійкість основної домінанти прийняття рішень авіадиспетчером в умовах ризику [Текст] / О. М. Рева, П. Ш. Мухтаров, Б. М. Мирзоев [та ін.] // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2014. – № 10 (117). – С. 147-153.

9. Актуальные направления разработки проактивных моделей решения «треугольника рисков» ИКАО [Текст] / А. Н. Рева, В. И. Вдовиченко, С. П. Борсук [та ін.] // Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування : 4-та Всеукр. наук.-практ. конф. – Херсон, 9-11 жовтня 2013 р., – Херсон: ХДМА, 2013. – С. 334-338.

10. Кини Р. Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения [Текст] : пер. с англ. / Р. Л. Кини, Х. Райфа ; под ред. И. Ф. Шахнова. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.

11. Надежность и эффективность в технике [Текст] : справочник в 10 т. – Т. 3: Эффективность технических систем / под общ. ред.: В. Ф. Уткина, Ю. В. Крючкова. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.

12. Вдосконалення процедури аналізу оціночних функцій, побудованих для закритих задач прийняття рішень авіаційними операторами «переднього краю» [Текст] / О. М. Рева, С. П. Борсук, П. Ш. Мухтаров, [та ін.] // Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування СЕУТТОО-2015 : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. – Херсон, 24-25 вересня 2015 р. – Херсон : ХДМА, 2015. – С. 291-294.

13. Райфа Х. Анализ решений (Введение в проблему выбора в условиях неопределенности) [Текст] : пер. с англ. / Х. Райфа. – М.: Наука, 1977. – 408 с.

14. Селезньов, Г. М. Основні тенденції у схильності (несхильності) до ризику у авіадиспетчерів [Текст] / Г. М. Селезньов // Наукові праці академії. – Вип. 8. – Кіровоград : ДЛАУ, 2004. – С. 162-171.

Надійшла до редакції 29.05.2016

А. Н. Рева, П. Ш. Мухтаров, Б. М. Мирзоев. Эффективность интегративного метода выявления отношения авиационных операторов «переднего края» к нарушениям стандартных эксплуатационных процедур

Учитывая перманентное и существенное влияние человеческого фактора на безопасность полетов, обоснована схема взаимодействия составляющих соответствующей концепции ИКАО с позиций «отношения сотрудников организаций к опасным действиям или условиям». К указанному «отношению» отнесена основная доминанта принятия решений авиационными операторами «переднего края», которая характеризует их склонность, несклонность, безразличие к риску. Доминанта выявляется по специальному показателю так называемой надбавки за риск в процессе решения закрытой задачи принятия решений путем построения и анализа оценочной функции полезности показателей и характеристик профессиональной деятельности авиационных операторов по ограниченному числу точек. Предложен новый метод выявления и анализа надбавки за риск, который в отличие от общепринятого ориентируется не на одну характерную точку оценочной функции полезности, а базируется на интегративной оценке установленных площадей фигур, образуемых ними. Определено, что новый интегративный метод способствует изменению основной доминанты, определенной обычным методом, в 10% случаях, что и характеризует степень его эффективности. Введен критерий выявления меры склонности / несклонности к риску, который характеризует ее убывающие тенденции.

Ключевые слова: безопасность полетов, человеческий фактор, авиадиспетчер, нормы эшелонирования воздушного пространства, отношение к нарушениям норм, основная доминанта принятия решений, оценочная функция полезности, площадь фигур, образуемых характерными точками, эффективность метода.

O.M. Reva, P.Sh. Mukhtarov, B.M. Mirzayev. Effectivity of integrative method of determining of aviation operators' relations of "front edge" to trouble of standard exploitation procedure

Taking into account permanent and substantial effect of human factor on flight safety scheme was proved consisting of relevant concepts of ICAO from perspective "relations of coworkers of organizations to hazardous actions or conditions". To pointed out "relation" include basic dominance of taking decision by aviation operators of "front edge" that characterizes their inclination, disinclination, indifference to the risk. Dominant is determined on special criteria of increase for risk in the process of secret question solution of determining by plotting and analyzing of estimating function of criteria and characteristics productivity of aviation operators' professional activity on limited number of points. Was offered new method of recognition and analyzing of the increase for risk that as distinct from generally accepted doesn't orient on one reference point of productivity estimating function but is based on integrative estimation of determined figure square formed by them. Was determined new integrative method that facilitates change of basic dominant determining by traditional method in 10% incidents that characterizes rate of its effectivity. Were introduced criteria of determining of inclination/disinclination rate to risk that characterizes decreasing tendency.

Key words: flight safety, human factor, air traffic controller, guides of air space echeloning, relation to guide breach, basic determining dominant, estimating function of productivity, figure square formed by characteristic points, method effectivity.

Наукове видання

Вісник двигунобудування №2/2016
науково-технічний журнал

Головний редактор
Заст. гол. редактора

д-р техн. наук О. Я. Качан
д-р техн. наук А. І. Долматов

Оригінал-макет підготовлений в редакційно-видавничому відділі АТ «МОТОР СІЧ»
Комп'ютерна верстка
Коректори

М.Д. Хош
О.Є. Носік,
Я.В. Обухович,
О.І. Пільгуєва

Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 6157 від 20.05.2002

Передрукування матеріалів тільки з дозволу редакції
При використанні матеріалів посилання на журнал є обов'язковим
Матеріали публікуються мовою оригіналу
Рукописи, фотокартки та носії інформації не повертаються

Здано до друку 22.08.2016 р., зам. 2398, накл. 300.
Надруковано видавничим комплексом АТ «МОТОР СІЧ»
Україна, 69068, Запоріжжя, просп. Моторобудівників, 15, тел. (0612) 720-42-49, 720-41-11.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №4213 від 22.11.2011.